

# Verfahren und Vermittlungseinheit zum Übermitteln von Daten gemäss dem ATM-Protokoll und dem Internet-Protokoll

Publication number: DE19732171

Publication date: 1999-01-28

Inventor: STRAATEN GERNOT VON DER DR (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:

- international: H04L12/46; H04Q11/04; H04L12/56; H04L12/46;  
H04Q11/04; H04L12/56; (IPC1-7): H04L29/06;  
H04L12/56

- European: H04L12/46B1; H04Q11/04S2

Application number: DE19971032171 19970725

Priority number(s): DE19971032171 19970725

Also published as:



WO9905883 (A1)



EP0998833 (A1)



EP0998833 (A0)

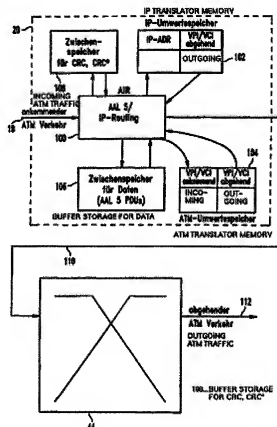


CA2297324 (A1)

Report a data error here

## Abstract of DE19732171

The invention relates to a method for integrated transmission of data in accordance with the ATM Protocol and in accordance with the Internet Protocol (IP). New ATM data packets are generated out of incoming ATM data packets which are carried over a transmission line (18) to an IP data packet. The new ATM data packets are stored in a memory (106). An IP translator memory (102) and an ATM translator memory (104) are utilized to generate the new ATM data packets. The generating of the new ATM data packets is begun before all ATM data packets of the IP data frame are received.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 197 32 171 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>  
H 04 L 29/06  
H 04 L 12/56

21 Aktenzeichen: 197 32 171.2  
22 Anmeldetag: 25. 7. 97  
43 Offenlegungstag: 28. 1. 99

DE 197 32 171 A 1

11 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

12 Erfinder:  
Straaten, Gernot von der, Dr., 82327 Tutzing, DE

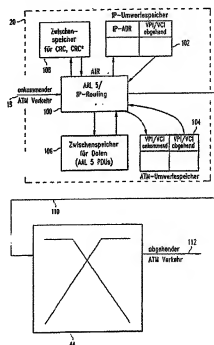
55 Entgegenhaltungen:  
PARULKAR, Guru: a t t p m: a Strategy for  
Integrating IP with ATM, in: SIGCOMM C95,  
Cambridge, MA USA, S. 49-58;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vermittlungseinheit zum Übermitteln von Daten gemäß dem ATM-Protokoll und dem Internet-Protokoll

57 Erläutert wird ein Verfahren zum integrierten Übermitteln von Daten gemäß dem ATM-Protokoll und gemäß dem IP-Protokoll. Aus auf einer Übertragungsleitung (18) ankommenden ATM-Datenpaketen zu einem IP-Datenpaket werden neue ATM-Datenpakete erzeugt, die in einem Speicher (106) gespeichert werden. Beim Erzeugen der neuen ATM-Datenpakete wird ein IP-Umwertespeicher (102) und ein ATM-Umwertespeicher (104) verwendet. Mit dem Erzeugen der neuen ATM-Datenpakete wird begonnen, bevor sämtliche ATM-Datenpakete des IP-Datenrahmens empfangen worden sind.



DE 197 32 171 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationsnetzes, bei dem gemäß einem ersten Protokoll definierte Datenrahmen verwendet werden, die neben den zu übertragenden Nutzdaten auch eine Zieladresse enthalten, welche den Empfänger des Datenrahmens festlegt. Zur Übertragung werden aus den Daten eines Datenrahmens gemäß einem zweiten Protokoll definierte Datenpakete erzeugt, die neben den Daten des Datenrahmens auch ein Verbindungskennzeichen enthalten, das den Empfänger des Datenrahmens festlegt. Im Empfänger der Datenpakete eines Datenrahmens wird aus dem die Zieladresse enthaltenden Datenpaket die Zieladresse gelesen. Anhand der Zieladresse wird dann ein neues Verbindungskennzeichen ermittelt, das einen neuen Empfänger der Datenpakete festlegt. Anschließend werden aus den empfangenen Datenpaketen des Datenrahmens neue Datenpakete erzeugt, die das neue Verbindungskennzeichen enthalten. Die Daten des Datenrahmens werden außerdem gemäß einem vorgegebenen Fehlerprüfverfahren auf Übertragungsfehler geprüft, wobei Referenzdaten im Datenrahmen einen Sollwert für die Fehlerprüfung enthalten. Die neuen Datenpakete eines fehlerfrei empfangenen Datenrahmens werden an den neuen Empfänger gesendet.

In dem Aufsatz "a1m: Strategy for Integrating IP with ATM" von G. Parulkar, D. C. Schmidt und J. S. Turner in SIGCOMM '95, Cambridge, MA USA, Seite 49 bis Seite 58, wird ein Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationsnetzes erläutert, bei dem als erstes Protokoll das Internet-Protokoll, kurz IP genannt, und als zweites Protokoll das ATM-Protokoll (asynchronous transfer mode) eingesetzt werden. Der Aufsatz betrifft insbesondere den Aufbau eines sogenannten Routers, mit dem die Datenrahmen bzw. die Datenpakete abhängig von der Verkehrsart zu ihrem Empfänger weiter vermittelt werden.

Abchnitt 3.1 des genannten Aufsatzes erläutert, daß in einem Modus für kurze Nachrichten jeder Datenrahmen (IP-Paket) mit Hilfe einer Software bearbeitet wird. Dabei werden die Gültigkeit eines Kopfeldes des Datenrahmens überprüft, eine Routing-Entscheidung getroffen und Daten im Kopfeld des Datenrahmens verändert. Bevor die Datenpakete des Datenrahmens jedoch mit Hilfe der Software bearbeitet werden, werden sämtliche Datenpakete eines Datenrahmens in einem Speicher gespeichert. Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß sich durch dieses Zwischenspeichern des Bearbeiten der Datenpakete verzögert, so daß auch eine Verzögerung bei der Übertragung der Datenpakete und damit auch des Datenrahmens auftritt. Diese Verzögerung fällt um so schwerer ins Gewicht, je höher die Anzahl von ankommenden Datenpaketen je Zeiteinheit ist und je mehr Router bei der Übertragung verwendet werden, so daß sich die Verzögerungszeiten summieren.

Zur Lösung dieses Problems wird in Abschnitt 3.2 des genannten Aufsatzes ein Modus für längere Nachrichten erläutert, bei dem nur der erste Datenrahmen wie im Internet-Protokoll gefordert, bearbeitet wird. Alle anderen Datenrahmen der Nachricht werden über eine Wahlverbindung weitergeleitet und nicht mit Hilfe der Software bearbeitet. Nachteilig an diesem Verfahren ist neben der Verletzung des Internet-Protokolls, das zum Aufbau der Wahlverbindung zusätzliche Verfahrensschritte notwendig sind. Außerdem sind schaltungstechnische Maßnahmen zu treffen, die diese Art der Datenübertragung unterstützen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationsnetzes anzugeben, bei dem bei der Vermittlung der Datenpakete mehrere Protokolle zu beachten sind.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß es in der Regel möglich ist, bereits vor dem Empfangen des letzten Datenpakets eines Datenrahmens aus den bereits für diesen Datenrahmen empfangenen Datenpaketen neue Datenpakete zu erzeugen. Ob die empfangenen Datenpakete korrekt übertragen worden sind, läßt sich jedoch bei den üblicherweise verwendeten Protokollen erst mit dem Empfang des letzten Datenpakets eines Rahmens feststellen. Bei der Erfindung wird in Kauf genommen, daß das Erzeugen der neuen Datenpakete möglicherweise unnötig ist, weil bei der Übertragung der empfangenen Datenpakete des Datenrahmens Übertragungsfehler aufgetreten sind, die nicht mehr korrigiert werden können. In diesem Fall sind die empfangenen Datenpakete und auch die neuen Datenpakete zu verwerfen. Dieser Nachteil kann jedoch hingenommen werden, da keine zusätzlichen schaltungstechnischen Maßnahmen zu treffen sind und die ohnehin vorgesehene Schaltungsicherheit ansonsten bis zum Empfang des letzten Datenpakets des Datenrahmens ungenutzt wäre.

Beim Verfahren nach der Erfindung wird mit dem Erzeugen der neuen Datenpakete begonnen, bevor sämtliche Datenpakete des Datenrahmens empfangen worden sind. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß bereits kurz nach dem Empfang des letzten Datenpakets des Datenrahmens mit dem Senden der neuen Datenpakete begonnen werden kann, da nur noch ein Teil der neuen Datenpakete, z. B. nur noch das letzte neue Datenpaket, erzeugt werden muß. Die Verzögerung wird noch durch die Zeit für die Überprüfung des Ergebnisses des Fehlerprüfverfahrens beeinflusst. Diese Zeit ist in der Regel sehr kurz, da nur ein einfacher Vergleich eines berechneten Fehlerwertes mit einem meist im letzten Datenpaket eines Datenrahmens gespeicherten Sollwert erfolgt muß. In einer Schaltungsanordnung steht das Vergleichsergebnis somit zur Verfügung, sobald der Fehlerwert ermittelt ist und sobald das letzte Datenpaket empfangen worden ist. Das letzte neue Datenpaket des Datenrahmens wird beim Verfahren nach der Erfindung vorzugsweise erzeugt, während die bereits erzeugten neuen Datenpakete des Datenrahmens gesendet werden. Die auftretende kurze Verzögerungszeit führt insbesondere bei einem hohen Datendurchsatz, d. h. es werden sehr viele Daten pro Sekunde weitergeleitet, dazu, daß nur sehr selten Datenpakete abgewiesen werden müssen. Somit ist das Verfahren nach der Erfindung insbesondere dann vorteilhaft einzusetzen, wenn die Datenraten in Bereichen von 50 Megabit pro Sekunde oder auch weit über diesem Wert liegen.

In einer Weiterbildung des Verfahrens der Erfindung wird mindestens ein Datum des Datenrahmens verändert. In diesem Fall werden in Übereinstimmung mit dem Fehlerprüfverfahren für den Datenrahmen neue Referenzdaten erzeugt, die anstelle der bisherigen Referenzdaten verwendet werden. Durch diese Maßnahme erfolgt die Übermittlung der Datenrahmen in Übereinstimmung mit dem ersten Protokoll, das das Fehlerprüfverfahren festlegt. Eine Verletzung des Protokolls würde bei der weiteren Bearbeitung die Wahrscheinlichkeit erhöhen, das Fehler nicht erkannt werden.

In einer anderen Weiterbildung der Erfindung wird das Fehlerprüfverfahren und/oder das Berechnen des neuen Referenzdaten schrittweise mit dem Erzeugen der neuen Datenpakete des Datenrahmens durchgeführt. Durch diese Maßnahme müssen die neuen Datenpakete nur ein einziges Mal bearbeitet werden. Die Anzahl der Speicherzugriffe läßt sich somit auf ein notwendiges Minimum verringern. Erfolgt das Erzeugen der neuen Datenpakete auch schrittweise,

tend mit dem Empfang der Datenpakete, so liegen die neuen Datenpakete fast vollständig vor, wenn das letzte Datenpaket eines Datenrahmens empfangen wird. Die Bearbeitung des gesamten Datenrahmens erfolgt somit fast gleichzeitig zum Empfang des Datenrahmens. Schritthalend bedeutet dabei, daß das Erzeugen eines neuen Datenpaketes gleichzeitig mit dem Empfang weiterer Datenpakete des Datenrahmens durchgeführt wird. Dies setzt voraus, daß das Erzeugen eines Datenpaketes in einer Zeit durchgeführt wird, die kürzer als die Zeit für den Empfang eines Datenpakets ist.

Wird beim Verfahren nach der Erfindung, wie im Internet-Protokoll vorgeschrieben, in jedem Datenrahmen ein Zählerwert verringert, der die für diesen Datenrahmen verbleibende "Lebenszeit" festlegt, so werden die Datenrahmen protokollgemäß vermittelt. Durch das Verringern des Zählerwertes kann sichergestellt werden, daß jeder Datenrahmen nur die durch einen Startwert des Zählers vorgegebene Zahl von Übertragungsstrecken zurücklegt. Eine Überlastung des Netzes durch nicht an ihren Empfänger zustellbare Datenpakete wird verhindert, wenn Datenpakete mit dem Zählerwert Null nicht weiter vermittelt werden.

Ein die Zieladresse enthaltendes Datenpaket des Datenrahmens wird in einer Weiterbildung der Erfindung mit Hilfe eines ersten Umwertespeichers anhand seines Verbindungskennzeichens erkannt. Mit Hilfe des ersten Umwertespeichers werden den ankommenden Datenpaketen neue Verbindungskennzeichen zugeordnet. Steht das neue Verbindungskennzeichen für das erste Datenpaket eines Datenrahmens noch nicht fest, so ist im ersten Umwertespeicher ein Eintrag gespeichert, der anzeigt, daß das neue Verbindungskennzeichen erst noch bestimmt werden muß. Wurde das neue Verbindungskennzeichen dann bestimmt, so wird der Eintrag im ersten Umwertespeicher durch das neue Verbindungskennzeichen überschrieben. Für alle weiteren Datenpakete des Datenrahmens wird das neue Verbindungskennzeichen dann aus dem ersten Umwertespeicher gelesen. Nach dem Empfang des letzten Datenpakets eines Datenrahmens wird für das Verbindungskennzeichen der empfangenen Datenpakete im Umwertespeicher wieder der Eintrag gespeichert. Durch diese Maßnahme ergibt sich eine einfache und schnelle Möglichkeit, die neuen Verbindungskennzeichen für die Datenpakete zu bestimmen. An Hand der neuen Verbindungskennzeichen werden die Datenpakete dann weitervermittelt.

Ein zweiter Umwertespeicher wird in einer anderen Weiterbildung der Erfindung verwendet, um den Zieladressen neue Verbindungskennzeichen zuzuordnen. Durch diese Maßnahme erfolgt auch die erstmalige Bestimmung des neuen Verbindungskennzeichens einfach und schnell. Der zweite Umwertespeicher hat den Vorteil, daß die gespeicherten neuen Verbindungskennzeichen an sich ändernde Bedingungen im Kommunikationsnetz angepaßt werden können. Eine Steuereinheit überschreibt die bisher geltenden neuen Verbindungskennzeichen, in diesem Fall mit nunmehr geltenden neuen Verbindungskennzeichen.

Für den Fall, daß im zweiten Umwertespeicher für die Zieladresse eines ankommenden Datenrahmens kein neues Verbindungskennzeichen gespeichert ist, wird die Steuereinheit das Verbindungskennzeichen für diese unter u. a. U. neue Zieladresse ermitteln und in den zweiten Umwertespeicher einschreiben. Dabei kann die Steuereinheit, falls im zweiten Umwertespeicher kein freier Speicher vorrätig ist, auch einen bereits existierenden Eintrag, z. B. denjenigen, der am längsten ungenutzt geblieben ist, überschreiben.

In diesem, relativ seltenen Fall, daß für eine Zieladresse im zweiten Umwertespeicher kein neues Verbindungskennzeichen gespeichert ist, muß der Datenrahmen solange ge-

speichert werden, bis die Steuereinheit das neue Verbindungskennzeichen für die Zieladresse des Datenrahmens ermittelt hat.

Die Steuereinheit verfügt in der Regel über einen großen nichtflüchtigen Speicher in dem etliche 10.000 Zieladressen gespeichert werden können. Falls es sich um eine neue Zieladresse handelt, die in dieser Steuereinheit noch nicht bekannt ist, wird die Steuereinheit mit Hilfe bekannter Verfahren andere Steuereinheiten des Netzes befragt, um so für diese neue Zieladresse das richtige neue Verbindungskennzeichen zu vergeben.

Die Umwertespeicher sind vorzugsweise assoziative Speicher, die englisch auch als "content adressable memory" bezeichnet werden. Diese Speicher haben eine sehr kurze Zugriffszeit.

Außerdem muß die von außen auf den assoziativen Speicher zugreifende Steuereinheit nicht selbst ein Suchverfahren durchführen. Dieses Suchverfahren wird bereits im assoziativen Speicher durchgeführt, ohne daß die äußere Steuereinheit in Anspruch genommen wird.

Die Erfindung betrifft außerdem zum Vermitteln von Daten eine Vermittlungseinheit, die insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach der Erfindung verwendet wird. Die oben genannten technischen Wirkungen gelten auch für die Vermittlungseinheit.

In einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vermittlungseinheit enthält diese auch die beiden Umwertespeicher. Sind die Umwertespeicher assoziative Speicher, so erfolgt die Vermittlung der Datenpakete eines Datenrahmens ausschließlich mittels einer Schalungsanordnung. Eine relativ langsam arbeitende Software wird nicht mehr benötigt. In der Vermittlungseinheit entstehen bei der Vermittlung der Datenpakete nur sehr geringe Verzögerungen. Dadurch können eine Vielzahl von Datenpaketen je Sekunde vermittelt werden, die z. B. eine Datenmenge von 50 Megabit oder auch weit über diesem Wert enthalten.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 Funktionseinheiten eines Datenkommunikationsnetzes, das nach dem Internet-Protokoll und dem ATM-Protokoll arbeitet,

Fig. 2 die Aufteilung der Daten eines sogenannten AALS-Datenrahmens auf ATM-Datenpakete,

Fig. 3 den Aufbau einer Anschlußeinheit,

Fig. 4 ein Beispiel für eine Datenübertragung gemäß Internet-Protokoll und ATM-Protokoll

Fig. 5 Einträge in einem IP-Umwertespeicher und in einem ATM-Umwertespeicher bei der Datenübertragung gemäß Fig. 4,

Fig. 6A und 6B ein Flußdiagramm mit Verfahrensschritten, die bei der Vermittlung durchgeführt werden.

Fig. 1 zeigt elektronische Funktionseinheiten eines Datenkommunikationsnetzes 10, kurz Netz 10 genannt, das Internet-Rechner 12 bis 16 enthält, die Daten gemäß Internet-Protokoll (IP) senden und empfangen können. Die Internet-Rechner 12 bis 16 werden auch als Host-Rechner bezeichnet.

Der Internet-Rechner 12 ist über eine Übertragungsleitung 18 an eine Anschlußeinheit 20 einer Vermittlungseinheit 22 angeschlossen. In einer IP-ATM-Schnittstelle des Internet-Rechners 12 werden aus unten an Hand der Fig. 2 erläuterten zu sendenden IP-Datenpaketen ATM-Datenpakete erzeugt, deren Aufbau ebenfalls an Hand der Fig. 2 erläutert wird. ATM-Datenpakete, die der Rechner 12 empfängt, werden andererseits in einer ATM-IP-Schnittstelle in IP-Datenpakete umgewandelt. Der Aufbau der Anschlußeinheit 20 sowie weiterer Anschlußeinheiten 28, 32 und 36 wird unten

anhand der Fig. 3 näher erläutert.

Die Vermittlungseinheit 22 wird englisch auch als "Router" bezeichnet. Sie hat die Aufgabe, Daten im Netz 10 zwischen Teilnetzen zu vermitteln, von denen in Fig. 1 ein Teilnetz 24 gezeigt ist. Die Internet-Rechner 12 bis 16 sind direkt an die Vermittlungseinheit 22 angeschlossen. Die Vermittlungseinheit 22 reagiert auf Fehlerfälle im Netz 10 und auf veränderte Lastzustände im Netz 10, indem die von ihr empfangenen Datenpakete alternativ vermittelt werden. Die Vermittlungseinheit 22 versucht dabei jeweils den besten Weg von einem zum anderen Teilnetz für die Datenpakete zu finden, z. B. zum Teilnetz 24.

Der Internet-Rechner 14 ist über eine Übertragungsleitung 26 an eine Anschlußeinheit 28 angeschlossen. Ebenso ist der Internet-Rechner 16 über eine Übertragungsleitung 30 an eine Anschlußeinheit 32 angeschlossen. Die Anschlußeinheiten 28 und 32 sind Bestandteile der Vermittlungseinheit 22 und haben den gleichen Aufbau, wie die Anschlußeinheit 20. Die Verbindung zwischen der Vermittlungseinheit 22 und dem Teilnetz 24 wird über eine Übertragungsleitung 34 und eine Anschlußeinheit 36 hergestellt. Zwei weitere Internet-Rechner 38 und 40 sind an das Teilnetz 24 angeschlossen.

Die Vermittlungseinheit 22 enthält weiterhin eine Steuerung 42 und ein ATM-Kopplefeld 44. Die Steuerung 42 steuert u. a. die Vermittlungsvorgänge im Kopplefeld 44. Das Kopplefeld 44 kann abhängig von den Steuersignalen der Steuerung 42 Verbindungen zwischen den Anschlußeinheiten 20, 30, 32 und 36 schalten. Als Kopplefeld 44 wird zum Beispiel eine Vermittlungseinheit EWSX der SLM-MEMS AG eingesetzt. Überlicherweise sind bei einer EWSX an den Eingängen des Kopplefeldes sogenannte Linecards angeordnet. Diese Linecards werden zum an einigen oder allen Anschlüssen des Kopplefeldes 44 durch Anschlußeinheiten 20, 28, 32, 36 ersetzt, die zusätzlich zu den Funktionen der Linecards die unten erläuterten Funktionen übernehmen, wie z. B. eine sogenannte Verkehrslenkung.

Fig. 2 zeigt die Aufteilung der Daten eines AALS-Datenrahmens 50 (ATM Adaption Layer) auf ATM-Datenpakete 52 bis 58. Der AALS-Datenrahmen 50 enthält Daten eines IP-Datenpakets 60, das von einem der Internet-Rechner 12 bis 16 bzw. 38, 40 erzeugt wurde, vgl. Fig. 1. Diese Aufteilung ist detailliert in der einen Standard ähnlichen Richtlinie RFC 1766 (request for comment) von der sogenannten Internet Engineering Task Force, kurz IETF, festgelegt worden. Das IP-Datenpaket 60 enthält Daten, die gemäß Internet-Protokoll angeordnet sind, weshalb das Datenpaket 60 auch als IP-Datenpaket (Internet-Protokoll-Datenpaket) bezeichnet wird. Das IP-Datenpaket 60 hat einen Kopffeld 62, in dem Daten für die Durchführung der Übertragung gespeichert sind, z. B. eine Zieladresse, die den eigentlichen Empfänger des IP-Datenpakets 60 angibt. Der weitere Aufbau des Kopffelds 62 wird unten anhand der Fig. 5 erläutert. Das IP-Datenpaket 60 enthält weiterhin einen Nutzteil 64, in dem die zu übertragenden Nutzdaten enthalten sind, z. B. Daten aus einer Datei oder Daten eines elektronischen Briefes (mail). Für den Nutzteil ist im Internet-Protokoll lediglich eine maximale Länge vorgegeben, die nicht überschritten werden darf. Somit ist die Länge des Nutzteils 64 variabel und wird im Kopffeld 62 für das jeweilige IP-Datenpaket 60 vermerkt.

Der AALS-Datenrahmen 50 enthält den Kopffeld 62 und den Nutzteil 64 des IP-Datenpakets 60. Gemäß der Richtlinie RFC 1766 hat der AALS-Datenrahmen 50 eine Länge, die ein Vielfaches von 48 Oktetts bzw. von 48 Bytes ist. Fülldaten 66 werden eingefügt, um diese Forderung zu erfüllen. Außerdem enthält der Datenrahmen 50 Referenzdaten 68, die einen Schwellwert für ein vorgegebenes Fehlerprüf-

verfahren enthalten. Dieses Fehlerprüfverfahren ist z. B. eine zyklische Codierung, die englisch auch als "Cyclic Redundancy Coding" bezeichnet wird. Für das Fehlerprüfverfahren wird ein vorgegebenes Generatorpolynom verwendet, mit dem die Referenzdaten 68 erzeugt werden.

Der AALS-Datenrahmen 50 wird anschließend jeweils in Abschnitte mit einer Länge von 48 Oktetts unterteilt. Diese Abschnitte bilden jeweils die Nutzdaten in ATM-Datenpaketen 52, 54, 56 bzw. 58. Jedes ATM-Datenpaket enthält zusätzlich einen Kopffeld aus 5 Oktetts, in denen Daten zur Durchführung der Übermittlung der ATM-Datenpakete 52 bis 58 gespeichert sind, z. B. ein Verbindungskennzeichen, das den Empfänger des jeweiligen Datenpakets 52 bis 58 festlegt.

Fig. 3 zeigt den Aufbau der Anschlußeinheit 20, die eine Bearbeitungseinheit 100, einen IP-Umwertespeicher 102, einen ATM-Umwertespeicher 104, einen Speicher 106 und einen Speicher 108 enthält. Die Bearbeitungseinheit 100 nimmt die auf der Übertragungsleitung 18 übertragenen ATM-Datenpakete entgegen und bearbeitet sie gemäß dem unten an Hand der Fig. 6A und 6B erläuterten Verfahren. Dabei wird der IP-Umwertespeicher 102 verwendet, in dem einerseits Internet-Adressen IP-ADR und andererseits ein zu jeder Internet-Adresse IP-ADR gehörendes Verbindungskennzeichen VP/VC1 für Datenpakete gespeichert sind (virtual path identifier/virtual channel identifier). Mit Hilfe des IP-Umwertespeichers 102 kann die Bearbeitungseinheit 100 bestimmen, welches Verbindungskennzeichen VP/VC1 momentan zu einer bestimmten Internet-Adresse IP-ADR gehört. Die Verbindungskennzeichen VP/VC1 im Umwertespeicher 102 werden durch die Steuerung 42 gemäß Fig. 1 abhängig von den momentanen Übertragungsbedingungen im Netz 10, vgl. Fig. 1, aktualisiert.

Im ATM-Umwertespeicher 104 sind Verbindungskennzeichen VP/VC1 für ankommende bzw. empfangene ATM-Datenpakete und Verbindungskennzeichen VP/VC1 für zu sendende ATM-Datenpakete gespeichert. Die Bearbeitungseinheit 100 überträgt aus dem IP-Umwertespeicher 102 gelesene Verbindungskennzeichen VCI/VP1 für zu sendende ATM-Datenpakete in den ATM-Umwertespeicher 104. Mit Hilfe des Umwertespeichers 104 kann die Bearbeitungseinheit 100 für Verbindungskennzeichen in ankommenden ATM-Datenpaketen die Verbindungskennzeichen für die zu sendenden ATM-Datenpakete bestimmen. Die zu sendenden ATM-Datenpakete, die im folgenden auch als neue Datenpakete bezeichnet werden, werden für einen momentan bearbeiteten IP-Datenrahmen 50, vgl. Fig. 2, im Speicher 106 gespeichert, bis alle neuen ATM-Datenpakete des IP-Datenrahmens 50 durch die Bearbeitungseinheit 100 erzeugt worden sind.

Während des Erzeugens der neuen ATM-Datenpakete wird ein vorgegebenes Fehlerprüfverfahren durchgeführt, bei dessen Durchführung Zwischenwerte CRC und CRC\* berechnet werden, die im Speicher 108 gespeichert werden.

Hat die Bearbeitungseinheit 100 die Bearbeitung der ankommenden Datenpakete für einen IP-Datenrahmen 50 beendet, so werden die im Speicher 106 gespeicherten neuen ATM-Datenpakete für diesen IP-Datenrahmen 50 über eine Übertragungsleitung 110 zum ATM-Kopplefeld 44 übertragen und von diesem anhand ihres Verbindungskennzeichens zu einer Übertragungsleitung 112 vermittelt.

Fig. 4 zeigt ein Beispiel für eine integrierte Datenübertragung gemäß Internet-Protokoll und ATM-Protokoll. Dabei werden Daten vom Internet-Rechner 12 zum Internet-Rechner 16 und vom Internet-Rechner 12 zu einem Internet-Rechner 120 übertragen, der mit der Vermittlungseinheit 22 über eine Übertragungsleitung 122 verbunden ist. Die Übertragungsleitung 122 endet an einer wie die Anschlußeinheit

20 aufgebauten Anschlußeinheit 124 in der Vermittlungseinheit 22. Der Internet-Rechner 12 wird im folgenden auch als Endsystem A bezeichnet und hat eine Internet-Adresse IP-ADR=149.20.28.15. Die vom Internet-Rechner 12 gesendeten ATM-Datenpakete haben Verbindungskennzeichen  $VPI_A/VCI_A$ , wobei der Index A auf eine vom Endsystem A ausgehende Verbindung hinweist. Der Internet-Rechner 16 wird im folgenden als Endsystem B bezeichnet. Er hat die Internet-Adresse IP-ADR=28.20.27.73. Die ATM-Verbindung auf der Übertragungsleitung 30 zum Endsystem B hat das Verbindungskennzeichen  $VPI_B/VCI_B$ , wobei der Index B wiederum das Endsystem B kennzeichnet. Der Stern "\*" weist darauf hin, daß dieses Verbindungskennzeichen gegebenenfalls nochmals durch die Anschlußeinheit 32 umgewertet werden kann, was aber nicht erfindungswesentlich ist. Der Internet-Rechner 120 wird im folgenden als Endsystem C bezeichnet und hat die Internet-Adresse IP-ADR=28.20.27.74. Für die ATM-Verbindung zum Endsystem C wird auf der Übertragungsleitung 122 ein Verbindungskennzeichen  $VPI_C/VCI_C$  verwendet.

Bei der Übertragung von Daten vom Endsystem A zum Endsystem B schaltet die Steuerung 42 eine sogenannte virtuelle Verbindung 126 mit einem Verbindungskennzeichen  $VPI_B/VCI_B$  im ATM-Koppelefeld 44. Anschließend wird für die Übertragung der Daten vom Endsystem A zum Endsystem C durch die Steuerung 42 eine virtuelle Verbindung 128 mit einem Verbindungskennzeichen  $VPI_C/VCI_C$  im ATM-Koppelefeld 44 geschaltet. Die virtuelle Verbindung 126 verbindet die Anschlußeinheit 20 mit der Anschlußeinheit 32. Die virtuelle Verbindung 128 verbindet dagegen die Anschlußeinheit 20 mit der Anschlußeinheit 124.

Beim weiteren Fließen der Fig. 4 wird auch auf die Fig. 5 Bezug genommen, die in einem Teil a Einträge im ATM-Unwertespeicher 104 und im ATM-Unwertespeicher 102 sowie ein IP-Datenpaket 60 zeigt, das vom Endsystem A zum Endsystem B übertragen wird. Das IP-Datenpaket 60 enthält ein Datenfeld 150, in welchem die Version des aktuell verwendeten Internet-Protokolls vermerkt ist, dem die Anordnung der Daten im IP-Datenpaket 60 entspricht. In einem Datenfeld 152 wird die Bearbeitungspriorität für das IP-Datenpaket 60 angegeben. Steuerdaten sind in einem Datenfeld 154 enthalten. In einem Datenblock 156 sind unter anderem die Länge des IP-Datenpakets 60 sowie ein Zählerwert gespeichert, der die Anzahl bereits erfolgter Vermittlungen des IP-Datenpakets 60 angibt. In einem Adreßfeld 158 ist als Zieladresse die Internet-Adresse des Endsystems B angegeben. Als Quelladresse ist in einem Adreßfeld 160 die Internet-Adresse des Endsystems A angegeben. Die Datenfelder 150 bis 154, der Datenblock 156 sowie die Adreßfelder 158, 160 bilden den Kopfeil 62 des IP-Datenpakets 60. In einem Nutzteil 64 des IP-Datenpakets 60 befinden sich die Nutzdaten.

Das IP-Datenpaket 60 wird wie bereits erwähnt vor der Übertragung auf ATM-Datenpakete aufgeteilt. Dabei befindet sich das Datenfeld 158 mit der Zieladresse im ersten ATM-Datenpaket, das zum IP-Datenpaket 60 gehört. Wird das erste ATM-Datenpaket des IP-Datenpakets 60 von der Anschlußeinheit 20 empfangen, so liest die Verarbeitungseinheit 100, vgl. Fig. 3, den ATM-Unwertespeicher 104. Der ATM-Unwertespeicher 104 enthält in der Regel zu diesem Zeitpunkt für das Verbindungskennzeichen  $VPI_A/VCI_A$  des empfangenen ATM-Datenpakets mit der Zieladresse einen Eintrag "IP" in Speicherzellen 162 und 164. Wird in den ATM-Unwertespeicher 104 das Verbindungskennzeichen  $VPI_A/VCI_A$  eingegeben, so wird assoziativ unmittelbar am Ausgang des ATM-Unwertespeichers 104 der Eintrag "IP" ausgegeben. An Hand dieses Eintrags erkennt die Verarbeitungseinheit 100, daß ein neues Verbindungskennzeichen

für die ATM-Datenpakete des IP-Datenpakets 60 ermittelt werden muß.

Das neue Verbindungskennzeichen ist im IP-Unwertespeicher 102 gespeichert. Der IP-Unwertespeicher 102 ist ebenfalls ein assoziativer Speicher. In einer Speicherzelle 166 ist die Zieladresse des Endsystems B gespeichert. Und in einer weiteren Speicherzelle 168 des IP-Unwertespeichers 102 ist das zu dieser Zieladresse gehörende Verbindungskennzeichen  $VPI_B/VCI_B$  gespeichert. Wird in den IP-Unwertespeicher die Zieladresse des Endsystems B eingegeben, so wird assoziativ am Ausgang des IP-Unwertespeichers 102 das Verbindungskennzeichen  $VPI_B/VCI_B$  ausgegeben. Damit ist das neue Verbindungskennzeichen  $VPI_B/VCI_B$  für sämtliche ATM-Datenpakete des IP-Datenpakets 60 bestimmt.

Damit das neue Verbindungskennzeichen  $VPI_B/VCI_B$  durch die Verarbeitungseinheit 100 nicht für jedes ATM-Datenpaket des IP-Datenpakets 60 erneut bestimmt werden muß, trägt die Verarbeitungseinheit 100 das neue Verbindungskennzeichen  $VPI_B/VCI_B$  in der Speicherzelle 164 des ATM-Unwertespeichers 104 ein. Das neue Verbindungskennzeichen  $VPI_B/VCI_B$  wird für die anderen ATM-Datenpakete unmittelbar aus dem ATM-Unwertespeicher 104 ausgelesen, ohne zwischenzeitlich auf den IP-Unwertespeicher zuzugreifen.

Die Verarbeitungseinheit 100 ermittelt entweder an Hand der im Datenblock 156 gespeicherten Länge des IP-Datenpakets 60, wie viele ATM-Datenpakete zum IP-Datenpaket 60 gehören oder sie erkennt anhand des sogenannten PTI (Payload Type)-Feldes des Kopfeils eines ATM-Datenpakets (PTI = 001) das letzte ATM-Datenpaket des IP-Datenpakets. Nach dem Empfang sämtlicher ATM-Datenpakete des IP-Datenpakets 60 wird in der Speicherzelle 164 des ATM-Unwertespeichers 104 wieder der Eintrag "IP" eingetragen. Während des Empfangs der ATM-Datenpakete des IP-Datenpakets 60 können vom Endsystem A auch ATM-Datenpakete mit einem anderen Verbindungskennzeichen zur Anschlußeinheit 20 gesendet werden. Die Bearbeitung dieser ATM-Datenpakete erfolgt analog zur Bearbeitung der ATM-Datenpakete des IP-Datenpakets 60.

Ein Teil b der Fig. 5 zeigt die Einträge im IP-Unwertespeicher 102 und im ATM-Unwertespeicher 104 bei der Übertragung eines IP-Datenpakets 60' im Anschluß an die Übertragung des IP-Datenpakets 60. Das IP-Datenpaket 60' soll, wie bereits erwähnt, vom Endsystem A zum Endsystem C übertragen werden. Auch das IP-Datenpaket 60' ist gemäß Internet-Protokoll aufgebaut. Ein Kopfeil 62' ist wie der Kopfeil 62 des IP-Datenpakets 60 aufgebaut, so daß sein Aufbau nicht noch einmal erläutert wird, die Bezugszeichen des Kopfeils 62' jedoch durch zwei hochgestellte Striche gekennzeichnet werden. Das IP-Datenpaket 60' enthält einen Nutzteil 64', dessen Länge von der des Nutzteils 64' abweicht. Demzufolge ist in Datenblock 156' eine andere Länge angegeben. Außerdem ist im Adreßfeld 158' die Zieladresse die Adresse des Endsystems C gespeichert.

In der Anschlußeinheit 20 wird nach dem Empfangen des ersten ATM-Datenpakets des IP-Datenpakets 60' zum Verbindungskennzeichen  $VPI_A/VCI_A$  aus dem ATM-Unwertespeicher 104 der Eintrag "IP" gelesen. Somit muß dieses ATM-Datenpaket das erste ATM-Datenpaket des IP-Datenpakets 60' sein. Wie bereits bei der Übertragung des IP-Datenpakets 60 wird aufgrund des Eintrags "IP" mit Hilfe des IP-Unwertespeichers 102 ein neues Verbindungskennzeichen  $VPI_C/VCI_C$  für die Zieladresse des Endsystems C ermittelt. Diese Zieladresse ist in einer Speicherzelle 170 des IP-Unwertespeichers 102 gespeichert. Das zu dieser Zieladresse gehörende Verbindungskennzeichen  $VPI_C/VCI_C$  ist in einer Speicherzelle 172 des IP-Unwertespeichers 102 ge-

speichert. Das neue Verbindungskennzeichen VPIC/VCIC wird anschließend in der Speicherzelle 164 des ATM-Umwertespeichers 104 gespeichert, so daß bei der Übertragung der weiteren ATM-Datenpakete des IP-Datenpakets 60 nicht mehr auf den IP-Umwertespeicher 102 zugegriffen werden muß. Die Vermittlung kann ausschließlich mit Hilfe des ATM-Umwertespeichers 104 erfolgen. Nach der Vermittlung sämtlicher ATM-Datenpakete des IP-Datenpakets 60 wird in die Speicherzelle 164 wieder der Eintrag "IP" eingetragen.

Der IP-Umwertespeicher 102 wird, wie bereits erwähnt, durch die Steuerung z. B. abhängig von den Verkehrsbedingungen im Netz 10, vgl. Fig. 1, aktualisiert, indem in die Speicherzellen 168 und 172 gegebenenfalls andere Verbindungskennzeichen eingetragen werden.

Die Fig. 6A und 6B zeigen ein Fluiddiagramm mit Verfahrensschritten, die bei der Übertragung von ATM-Datenpaketen in der Anschlußeinheit 20 ausgeführt werden. Beim Erläutern der Fig. 6A und 6B wird auch ohne ausdrückliche Hinweise auf die Fig. 3 bis 5 Bezug genommen. Das Verfahren beginnt in einem Schritt 200 mit dem Einschalten der Vermittlungseinheit 22. In einem Schritt 202 wird mit Hilfe des IP-Umwertespeichers 102 geprüft, ob zum Verbindungskennzeichen des empfangenen ATM-Pakets der Eintrag "IP" gehört und somit das gerade empfangene ATM-Datenpaket das erste ATM-Datenpaket eines IP-Datenpakets ist. Eine andere Möglichkeit ist die Erkennung des ersten ATM-Datenpakets eines IP-Datenpakets aufgrund der Tatsache, daß dies das erste ATM-Datenpaket mit dem Payload Type PT1 = 000 ist, das auf ein ATM-Datenpaket mit demselben Verbindungskennzeichen aber dem Payload Type PT1 = 001 folgt. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt in einem Schritt 204 eine Standardbearbeitung, bei der aus dem empfangenen ATM-Datenpaket ein neues ATM-Datenpaket erzeugt wird, das dann weitervermittelt wird. Bei der Standardbearbeitung wird mit Hilfe des ATM-Umwertespeichers 104 das neue Verbindungskennzeichen bestimmt. Der IP-Umwertespeicher wird bei der Standardbearbeitung dagegen nicht verwendet. Nach dem Schritt 204 folgt wieder der Schritt 202, so daß das Verfahren in einer Schleife aus den Verfahrensschritten 202 und 204 befindet. Diese Schleife wird im Schritt 202 nur dann verlassen, wenn ein gerade bearbeitetes ATM-Datenpaket das erste ATM-Datenpaket eines IP-Datenpakets ist. Ist dies der Fall, so folgt unmittelbar nach dem Schritt 202 ein Schritt 205.

Im Schritt 205 wird aus dem empfangenen ATM-Datenpaket der Kopfteil des IP-Datenpakets gelesen. Im darauffolgenden Schritt 206 wird der Zählerwert für die Anzahl der bereits erfolgten Vermittlungen des IP-Datenpakets um den numerischen Wert Eins verringert.

In einem Schritt 208 wird danach geprüft, ob der Zählerwert gleich Null ist. Ist dies der Fall, so wurde das IP-Datenpaket, zu dem das momentan bearbeitete ATM-Datenpaket gehört, bereits zu oft vermittelt. Um eine Überlastung des Netzes 10, vgl. Fig. 1, zu vermeiden, werden sämtliche ATM-Datenpakete dieses IP-Datenpakets nach dem Empfang gelöscht. Die dafür notwendigen Maßnahmen werden in einem Schritt 210 durchgeführt. Nach dem Schritt 210 wird das Verfahren im Schritt 202 fortgesetzt.

Wird dagegen im Schritt 208 festgestellt, daß der Zählerwert den numerischen Wert Null noch nicht erreicht hat, so folgt unmittelbar nach dem Schritt 208 ein Schritt 211, in welchem der Kopfteil des IP-Datenpakets weiter bearbeitet wird, indem z. B. die Internet-Protokollversionsnummer, das Datenfeld für die Priorität oder die Steuerdaten ausgewertet werden.

Anschließend wird in einem Schritt 212 mit Hilfe des IP-Umwertespeichers 102 und der bereits im Schritt 205 gele-

senen Zieladresse ein neues Verbindungskennzeichen für das empfangene ATM-Datenpaket und damit auch für das IP-Datenpaket bestimmt, zu dem das empfangene ATM-Datenpaket gehört. In einem Schritt 214 wird dann das neue Verbindungskennzeichen in den ATM-Umwertespeicher 104 eingetragen. Das im Internet-Protokoll vorgegebene Fehlerprüfverfahren wird in einem Schritt 216 durchgeführt. Dabei wird zum einen für das empfangene ATM-Datenpaket gemäß Fehlerprüfverfahren ein Zwischenergebnis CRC\* und zum anderen für ein aus diesem ATM-Datenpaket erzeugtes neues ATM-Datenpaket ebenfalls gemäß Fehlerprüfverfahren ein Zwischenergebnis CRC\* bestimmt. Im neuen ATM-Datenpaket ist z. B. der Zählerwert um den numerischen Wert Eins verringert. Beim Durchführen des Fehlerprüfverfahrens für das neue ATM-Datenpaket entsteht deshalb ein vom Zwischenergebnis CRC\* abweichendes Zwischenergebnis CRC. Beide Zwischenergebnisse CRC\* und CRC werden im Speicher 108 gespeichert.

Im Schritt 218 wird das neue ATM-Datenpaket im Speicher 108 gespeichert, bis sämtliche neue ATM-Datenpakete des momentan bearbeiteten IP-Datenpakets vorliegen.

In einem Schritt 220 wird danach an Hand der nunmehr bekannten Länge des IP-Datenpakets geprüft, ob zu diesem IP-Datenpaket weitere ATM-Datenpakete gehören. Ist dies nicht der Fall, so wird das Verfahren in einem weiter unten erläuterten Schritt 232 fortgesetzt. Gehören zum momentan bearbeiteten IP-Datenpaket jedoch noch weitere ATM-Datenpakete, so wird das Verfahren im Verfahrensschritt 222 fortgesetzt.

Im Schritt 222 wird mit Hilfe des ATM-Umwertespeichers 104 geprüft, ob eine ATM-Zelle zum momentan bearbeiteten IP-Datenpaket gehört. Ist dies nicht der Fall, erfolgt im Schritt 224 eine Standardbearbeitung, die der Standardbearbeitung im Schritt 204 entspricht.

Wird im Schritt 222 dagegen festgestellt, daß das empfangene ATM-Datenpaket zum aktuell bearbeiteten IP-Datenpaket gehört, so wird in einem Schritt 226 das Fehlerprüfverfahren mit dem empfangenen ATM-Datenpaket weitergeführt, wobei ausgehend vom Zwischenergebnis CRC\*<sub>alt</sub> ein neues Zwischenergebnis CRC\*<sub>neu</sub> erzeugt wird. Aus dem Zwischenergebnis CRC\*<sub>alt</sub> wird für die Nutzdaten einer neuen ATM-Datenzelle, die aus der zuletzt empfangenen ATM-Datenzelle erzeugt wird, ein neues Zwischenergebnis CRC\*<sub>neu</sub> errechnet. Die Zwischenergebnisse CRC\*<sub>alt</sub> und CRC\*<sub>neu</sub> werden wieder im Speicher 108 gespeichert. Beim nächsten Abarbeiten des Schritts 226 sind diese Zwischenergebnisse dann die alten Werte CRC\*<sub>alt</sub> und CRC\*<sub>alt</sub>. Für das neue ATM-Datenpaket wird aus dem ATM-Umwertespeicher 102 ein neues Verbindungskennzeichen be-

stimmt. Ein mit diesem Verbindungskennzeichen erzeugtes neues ATM-Datenpaket wird dann im Speicher 106 gespeichert, Schritt 228.

Anschließend wird in einem Schritt 230 überprüft, ob weitere ATM-Datenpakete zum momentan bearbeiteten IP-Datenpaket gehören. Ist dies der Fall, so wird das Verfahren im Schritt 222 fortgesetzt. Das Verfahren befindet sich somit in einer Schleife aus den Verfahrensschritten 222 bis 230. Beim Durchlaufen dieser Schleife werden nacheinander zu sämtlichen empfangenen ATM-Datenpaketen des aktuell bearbeiteten IP-Datenpakets neue ATM-Datenpakete erzeugt. Diese Datenpakete werden alle im Speicher 106 gespeichert. Auch die Zwischenergebnisse CRC\* und CRC der beiden Fehlerprüfverfahren werden schritt haltend im Speicher 108 aktualisiert.

Die Schleife aus den Verfahrensschritten 222 bis 230 wird im Schritt 230 nur dann verlassen, wenn sämtliche ATM-Datenpakete des aktuell bearbeiteten IP-Datenpakets bearbeitet worden sind. Ist dies der Fall, folgt unmittelbar nach

dem Schritt 230 der bereits erwähnte Schritt 232.

Im Schritt 232 wird aus dem letzten ATM-Datenpaket des aktuell bearbeiteten IP-Datenpakets ein Referenzwert  $CRC^*_{ref}$  gelesen, der ein Sollwert für das mit den empfangenen Datenpaketen durchgeführte Fehlerprüfverfahren ist.

In einem Schritt 234 wird überprüft, ob der Referenzwert  $CRC^*_{ref}$  mit dem für die empfangenen ATM-Datenpakete des momentan bearbeiteten IP-Datenpakets berechneten Ergebnis  $CRC^*$  übereinstimmt. Ist dies nicht der Fall, so muß ein Übertragungsfehler vorliegen und sämtliche neue ATM-Datenpakete sind zu verwerfen, Schritt 236. Nach dem Schritt 236 wird das Verfahren wieder im Schritt 202 fortgesetzt.

Wird dagegen im Schritt 234 festgestellt, daß das für die empfangenen ATM-Datenpakete berechnete Zwischenergebnis  $CRC^*$  mit dem Sollwert  $CRC^*_{ref}$  übereinstimmt, so folgt unmittelbar nach dem Schritt 234 ein Schritt 238. Der Schritt 238 wird somit nur dann ausgeführt, wenn bei der Übertragung der zu einem IP-Datenpaket gehörenden ATM-Datenpakete keine Übertragungsfehler auftraten. Die im Speicher 106, vgl. Fig. 3, gespeicherten neuen ATM-Datenpakete für dieses IP-Datenpaket enthalten gültige Daten. Beim Erzeugen des letzten neuen ATM-Datenpakets zum momentan bearbeiteten IP-Datenpaket wird der alte Referenzwert  $CRC^*_{ref}$  mit dem für die neuen ATM-Datenpakete berechneten Zwischenwert  $CRC^*$  überschrieben.

Anschließend werden in einem Schritt 240 die neuen ATM-Datenpakete des momentan bearbeiteten IP-Datenpakets von der Anschlußeinheit 20 über die Datenleitung 110 zum Koppelfeld 44 gesendet. Nach dem Schritt 240 folgt wieder der Schritt 202. Zuvor wird jedoch noch das neue Verbindungskennzeichen im ATM-Umwertespeicher durch den Eintrag "IP" überschrieben.

Obwohl das Verfahren nur für ein aktuell bearbeitetes IP-Datenpaket erläutert wurde, können gleichzeitig die ATM-Datenpakete zu mehreren IP-Datenpaketen bearbeitet werden. Dabei wird das an Hand der Fig. 6A und 6B erläuterte Verfahren für jedes dieser IP-Datenpakete durchgeführt. Im ATM-Umwertespeicher gibt es dann mehrere Verbindungskennzeichen für z. B. von Endsystem A kommende ATM-Datenpakete. Anstelle eines Verbindungskennzeichens  $VPI_A/VCI_A$  werden dann mehrere Verbindungskennzeichen  $VPI_A/VCI_{A1}$ ,  $VPI_A/VCI_{A2}$  usw. verwendet.

#### Bezugszeichenliste

- 10 Datenkommunikationsnetz, Netz
- IP Internet-Protokoll/ATM Asynchron Transfer Mode (asynchroner Übertragungsmodus)
- 12, 14, 16 Internet-Rechner
- 18 Übertragungsleitung
- 20 Anschlußeinheit
- 22 Vermittlungseinheit
- 24 Teilnetz
- 26, 30 Übertragungsleitung
- 28, 32 Anschlußeinheit
- 34 Übertragungsleitung
- 36 Anschlußeinheit
- 38, 40 Internet-Rechner
- 42 Steuerung
- 44 ATM-Koppelfeld
- 50  $\Delta$ ALS-Datenrahmen
- 52 bis 58 ATM-Datenpaket
- 60, 60' IP-Datenpaket
- 62 Kopffeld
- 64, 64' Nutzteil
- 66 Fülldaten
- 68 Referenzdaten

- 100 Bearbeitungseinheit
- 102 IP-Umwertespeicher
- 104 ATM-Umwertespeicher
- 106 Speicher
- 5 108 SpeicherCRC,  $CRC^*$  Zwischenwerte
- 110, 112 Übertragungsleitung
- 120 Internet-Rechner
- 122 Übertragungsleitung
- 124 Anschlußeinheit
- 10 A, B, C Endsystem
- IP-ADR Internet-Adresse
- $VPI_A/VCI_A$  Verbindungskennzeichen
- $VPI_B/VPI_B$  Verbindungskennzeichen
- $VPI_C/VCI_C$  Verbindungskennzeichen
- 15  $VPI_C/VCI_C$  Verbindungskennzeichen
- $VPI_C/VCI_C$  Verbindungskennzeichen
- 126, 128 Verbindung
- 150 bis 154 Datenfeld
- 156 Datenblock
- 20 158, 160 Adreßfeld
- 162, 164 Speicherzelle im ATM-Umwertespeicher
- 166 bis 172 Speicherzelle im IP-Umwertespeicher
- 200 Start
- 202 erste ATM-Zelle eines Rahmens?
- 25 204 Standardbearbeitung
- 205 Rahmenkopflösen
- 206 Vermittlungszähler vermindern
- 208 Vermittlungszähler = Null?
- 210 ATM-Zellen des Rahmens löschen
- 30 211 Rahmenkopf weiter bearbeiten
- 212 Umwerten der IP-Adresse
- 214 ATM-Umwertespeicher aktualisieren
- 216  $CRC^*$ ,  $CRC$  bestimmen
- 218 bearbeitete ATM-Zelle speichern
- 35 220 hat Rahmen weitere ATM-Zellen?
- 222 gehört ATM-Zelle zu dem Rahmen?
- 224 Standardbearbeitung
- 226  $CRC^*_{alt} \rightarrow CRC^*_{neu}$ ,  $CRC^*_{alt} \rightarrow CRC^*_{neu}$
- 228 bearbeitete ATM-Zelle speichern
- 40 230 hat Rahmen weitere ATM-Zellen?
- 232 aus letzter ATM-Zelle  $CRC^*_{ref}$  lesen
- 234  $CRC^* = CRC^*_{ref}$
- 236 ATM-Zellen des Rahmens löschen
- 238  $CRC^*_{ref}$  mit  $CRC$  überschreiben
- 45 240 ATM-Zellen des Rahmens senden.

#### Patentsprüche

- 1. Verfahren zum Betreiben eines Kommunikationsnetzes (10),
- 50 bei dem gemäß einem ersten Protokoll (IP) definierte Datenrahmen (60) verwendet werden, die neben den zu übertragenden Nutzdaten (64) auch eine Zieladresse (158) enthalten, die den Empfängern des jeweiligen Datenrahmens (60) festlegt,
- 55 zur Übertragung aus den Daten eines Datenrahmens (60) gemäß einem zweiten Protokoll (ATM) definierte Datenpakete (52 bis 58) erzeugt werden, die neben den Daten des Datenrahmens (60) auch ein Verbindungskennzeichen ( $VPI_A/VCI_A$ ) enthalten, das den Empfänger des jeweiligen Datenpakets (52 bis 58) festlegt,
- 60 im Empfänger (22) der Datenpakete (52 bis 58) eines Datenrahmens (60) aus dem die Zieladresse (158) enthaltenden Datenpaket (52) die Zieladresse (158) gelesen wird (Schritt 205),
- 65 anhand der Zieladresse (158) ein neues Verbindungskennzeichen ( $VPI_B/VCI_B$ ) ermittelt wird, das einen neuen Empfänger der Datenpakete (52 bis 58) festlegt.



(Schritt 212).

aus den empfangenen Datenpaketen (52 bis 58) des Datenrahmens (60) neue Datenpakete erzeugt werden, die das neue Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) enthalten (Schritt 218, 228),

die Daten des Datenrahmens (60) gemäß einem vorgegebenen Fehlerprüfverfahren auf Übertragungsfehler geprüft werden, wobei Referenzdaten ( $CRC^*_{ref}$ ) im Datenrahmen (60) einen Sollwert für die Fehlerprüfung enthalten (Schritte 216, 226),

die neuen Datenpakete eines fehlerfrei empfangenen Datenrahmens (60) an den neuen Empfänger gesendet werden (Schritt 240),

**dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem Erzeugen der neuen Datenpakete begonnen wird, bevor sämtliche Datenpakete (52 bis 58) des Datenrahmens (60) empfangen worden sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Empfänger (22) ein Datum oder mehrere Daten (156) des Datenrahmens (60) verändert werden, und daß gemäß Fehlerprüfverfahren für den Datenrahmens (60) neue Referenzdaten (CRC) erzeugt werden, die anstelle der bisherigen Referenzdaten ( $CRC^*_{ref}$ ) verwendet werden (Schritt 238)

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die veränderten Daten (156) des Datenrahmens (60) einen Zählerwert enthalten, der abhängig von bereits erfolgten Übertragungen des Datenrahmens (60) verändert wird (Schritt 206)

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fehlerprüfverfahren und/oder das Berechnen der neuen Referenzdaten (CRC) schritt haltend mit dem Erzeugen der neuen Datenpakete des Datenrahmens (60) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Erzeugen der neuen Datenpakete schritt haltend mit dem Empfang der Datenpakete (52 bis 58) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Protokoll das Internet-Protokoll (IP) oder ein auf diesem Protokoll aufbauendes Protokoll ist und/oder daß das zweite Protokoll das ATM-Protokoll (ATM) oder ein auf diesem Protokoll aufbauendes Protokoll ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Umwertespeicher (102) für das Verbindungskennzeichen (52) eines Datenrahmens (158) ein Eintrag ("IP") gespeichert wird, mit dessen Hilfe das die Zieladresse (158) enthaltende Datenpaket erkannt wird (Schritt 202).

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Eintrag ("IP") im ersten Umwertespeicher (104) durch das neue Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) überschrieben wird, nachdem das die Zieladresse (158) enthaltende Datenpaket (52) des Datenrahmens (60) empfangen wurde (Schritt 214), und daß nach dem Empfang des letzten Datenpakets des Datenrahmens (60) das gespeicherte neue Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) wieder durch den Eintrag ("IP") überschrieben wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die neuen Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) für die nach dem die Zieladresse enthaltenden Datenpaket (52) empfangenen Datenpakete (54 bis 58) des Datenrahmens (60) mit Hilfe des im ersten Umwertespeicher (104) gespeicherten neuen Verbindungs-

kennzeichens ( $VPI_9/VCI_9$ ) ermittelt werden (Schritt 228)

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das neue Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) für das die Zieladresse enthaltende Datenpaket (52) in einem zweiten Umwertespeicher (102) gespeichert wird, mit dessen Hilfe der Zieladresse (158) das neue Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) zugeordnet wird (Schritt 212)

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und/oder der zweite Umwertespeicher (104, 102) ein assoziativer Speicher ist.

12. Vermittlungseinheit (22) zum Vermitteln von Daten, insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Empfangseinheit (100) zum Empfangen von Datenpaketen (52 bis 58) mit Daten eines Datenrahmens (60), in dem die Daten gemäß einem ersten Protokoll (IP) angeordnet sind,

wobei der Datenrahmens (60) neben den zu übertragenden Nutzdaten (64) auch eine Zieladresse (158) enthält, die den Empfänger des jeweiligen Datenrahmens (60) festlegt,

und wobei die Daten in den Datenpaketen (52 bis 58) gemäß einem zweiten Protokoll (ATM) angeordnet sind und neben den Daten des Datenrahmens (60) auch ein Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) enthalten, das die Vermittlungseinheit (22) als Empfänger der Datenpakete (52 bis 58) festlegt,

mit einer Bearbeitungseinheit (100), die aus dem die Zieladresse enthaltenden Datenpaket (52) eines Datenrahmens (60) die Zieladresse (158) liest, an Hand der Zieladresse (158) ein neues Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) für einen neuen Empfänger ermittelt und die aus den empfangenen Datenpaketen (52 bis 58) des Datenrahmens (60) neue Datenpakete erzeugt, die das neue Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) enthalten, mit einer Fehlerprüfeinheit (100), die die empfangenen Daten des Datenrahmens (60) gemäß einem vorgegebenen Fehlerprüfverfahren auf Übertragungsfehler prüft, wobei Referenzdaten ( $CRC^*_{ref}$ ) im Datenrahmens (60) einen Sollwert für die Fehlerprüfung enthalten, und mit einer Sendeeinheit (100), die die neuen Datenpakete eines fehlerfrei empfangenen Datenrahmens (60) an den neuen Empfänger sendet,

dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheit (100) mit dem Erzeugen der neuen Datenpakete beginnt, bevor sämtliche Datenpakete (52 bis 58) des Datenrahmens (60) empfangen worden sind.

13. Vermittlungseinheit nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch einen ersten Umwertespeicher (104), mit dessen Hilfe mindestens einen Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) eines empfangenen Datenpakets (60) ein neues Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) zugeordnet wird.

14. Vermittlungseinheit (22) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Umwertespeicher (104) ein Eintrag ("IP") mit einem vorgegebenen Wert Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) von empfangenen Datenpaketen (52) gekennzeichnet, für die noch ein neues Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) ermittelt werden muß.

15. Vermittlungseinheit (22) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch einen zweiten Umwertespeicher (102), mit dessen Hilfe mindestens einer Zieladresse (158) ein neues Verbindungskennzeichen ( $VPI_9/VCI_9$ ) zugeordnet wird.

16. Vermittlungseinheit (22) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und/oder der zweite Umwertespeicher (104, 102) ein assoziativer Speicher ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

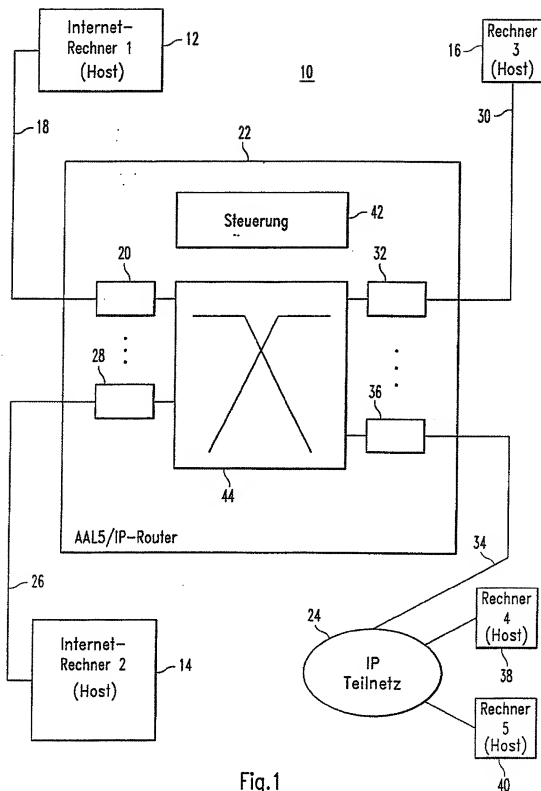


Fig.1

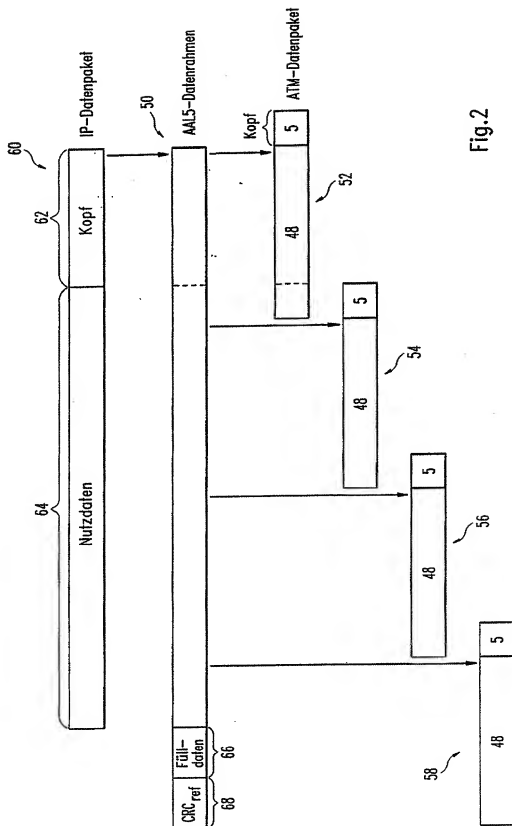


Fig.2

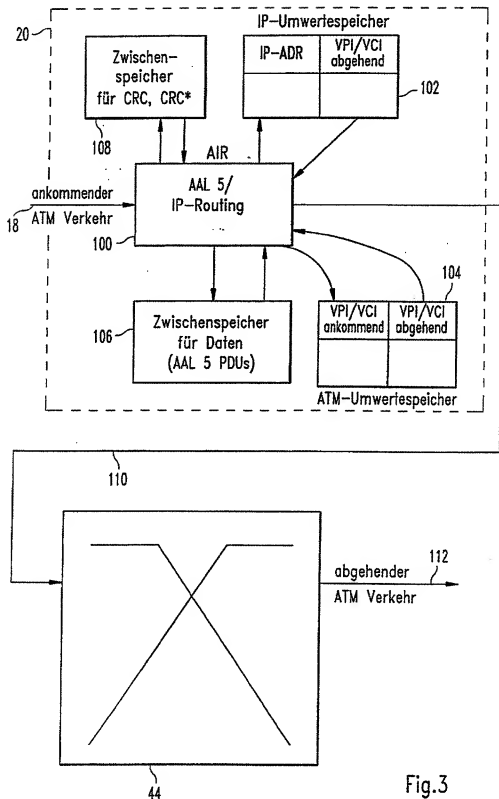


Fig.3

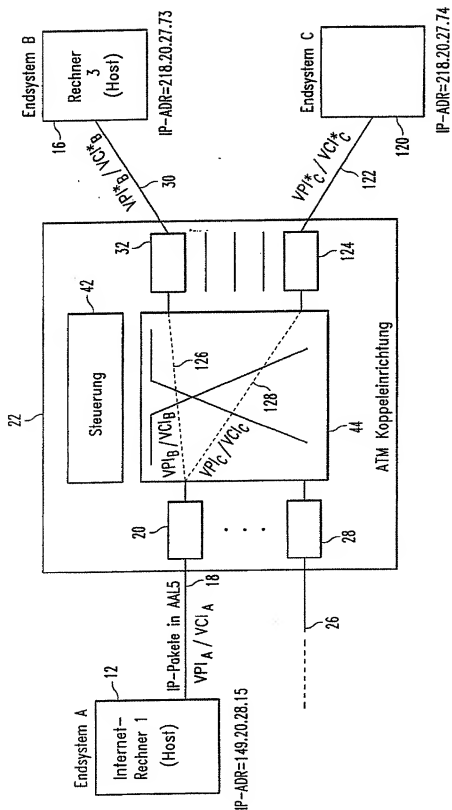


Fig.4

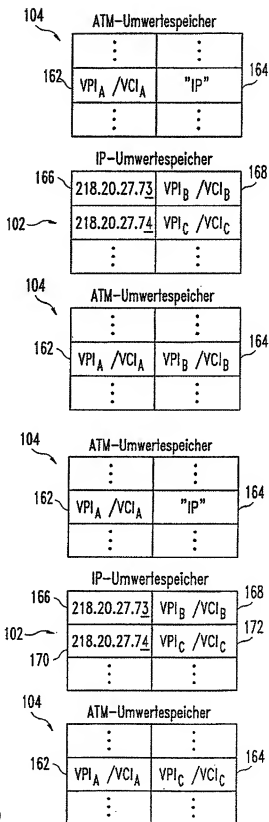
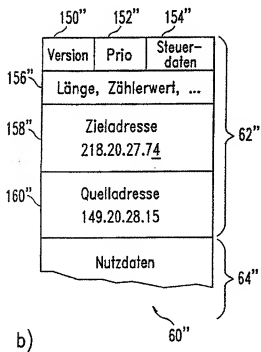
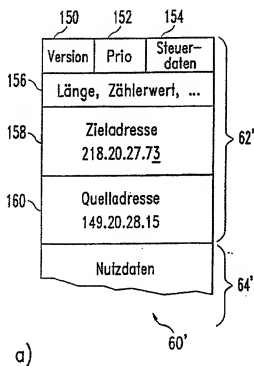


Fig.5

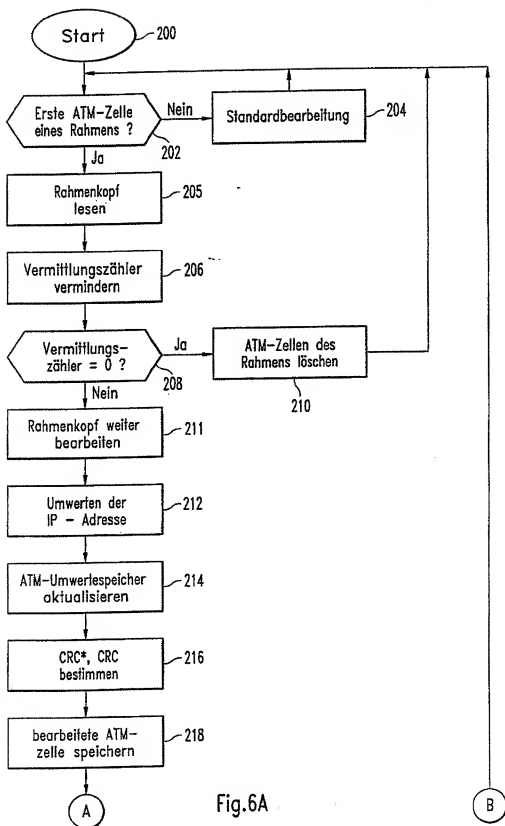


Fig.6A



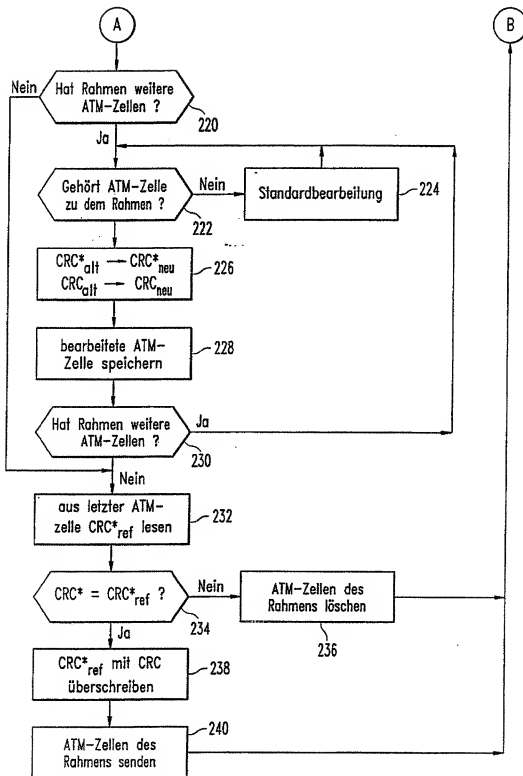


Fig.6B